L'EAU FERTILE

L' ENROULEUR

Choix et utilisation

- L'enrouleur est toujours le matériel d'irrigation le plus utilisé en grandes cultures et en productions fourragères car il est le plus polyvalent.

- Il permet d'arroser les cultures d'hiver (céréales à paille, pois, colza ...)

- C'est l'équipement qui proportionnellement revient le moins cher. Mais, au-delà d'une certaine surface et avec un parcellaire adapté, un pivot peut être plus intéressant.

- Malgré une pluviométrie instantanée élevée, il peut être utilisé en cultures légumières de plein champ, plantes aromatiques, etc ... en faisant les réglages nécessaires pour adapter la pluviométrie à la culture.

MAIS, ATTENTION

✔ En dessous de 3 ha à arroser, d'autres équipements ne reviennent pas plus cher et sont plus souples d'utilisation.

✔ Les parcelles doivent être suffisamment grandes et régulières, sinon on perd du temps à déplacer l'enrouleur

✔ Une bonne répartition de l'eau est assurée par :
- une pression minimum de 6 bar à la borne.
- des équipements de régulation bien choisis et bien réglés

✔ L'enrouleur est déconseillé sur certains sols (forte pente, infiltration lente...); la pluviométrie instantanée forte du canon provoque du ruissellement.



soyons techniques ensemble

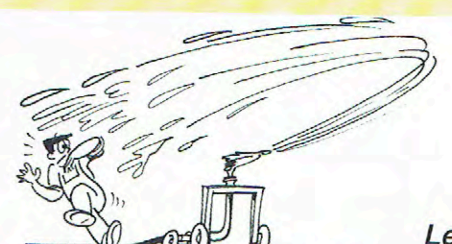
PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR

On choisit son modèle d'enrouleur en pensant à la situation la plus difficile :

- La surface maximum à arroser
- Les cultures les plus exigeantes
- La période la plus sèche
- La parcelle la plus longue

On tiendra compte aussi du dénivellé et de la distance entre la station de pompage (ou la borne) et les parcelles à arroser.

Mais, on ne dimensionne pas forcément son installation selon ces données maximales.
C'est une question de coût !



1 mm = 10 m³/ ha

DÉFINIR SES BESOINS EN ARROSAGE

On définit ses besoins en fonction :
- de la dose mensuelle à apporter
- de la superficie à arroser

L'utilisation moyenne, en mois de pointe, d'un enrouleur est de **400 heures/mois.**
Soit 16 heures par jour pendant 25 jours, ou de 18 h à 10h le lendemain, pendant 6 jours semaine.

- Pour un tour d'eau de 10 jours, ne pas prévoir plus de 9 passages par enrouleur.
- Pour un tour d'eau de 7 jours, ne pas prévoir plus de 6 passages par enrouleur.

Ce rythme laisse une marge de sécurité en cas de panne ou de vent.

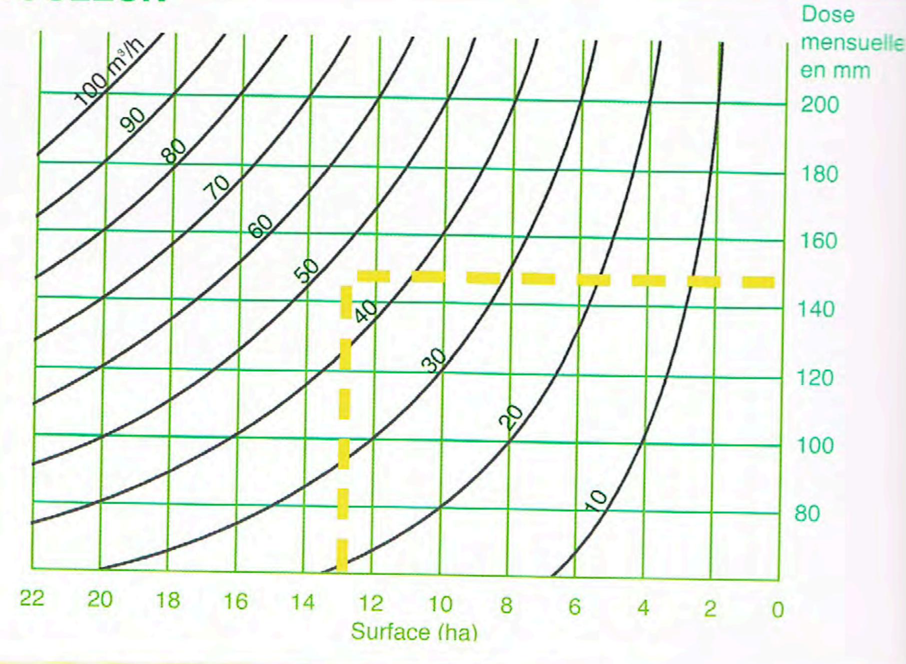
Le vent est l'ennemi de l'irrigation par aspersion !

DÉTERMINER LE DÉBIT DE L'ENROULEUR

Pour un besoin en irrigation défini, plus la surface est grande, plus il faut de débit.



Connaissant la surface à arroser et la dose mensuelle à apporter, on peut déterminer le débit de fonctionnement de l'enrouleur.



EXEMPLE :
Si on a 13 ha à arroser et que l'on a besoin de 150 mm par mois, il faut prévoir un enrouleur assurant un débit d'environ 45 m³/h.

FLEXIBLE : LA LONGUEUR EST FONCTION DU PARCELLAIRE

Ø	Longueurs les plus courantes
50	150 à 230 m
63	180 à 280 m
70	180 à 300 m
75	230 à 320 m
82	250 à 350 m
90	250 à 400 m
100	300 à 400 m

On choisit la longueur en fonction de la plus grande parcelle à arroser, dans les limites du raisonnable !



CHOISIR SON MODÈLE D'ENROULEUR

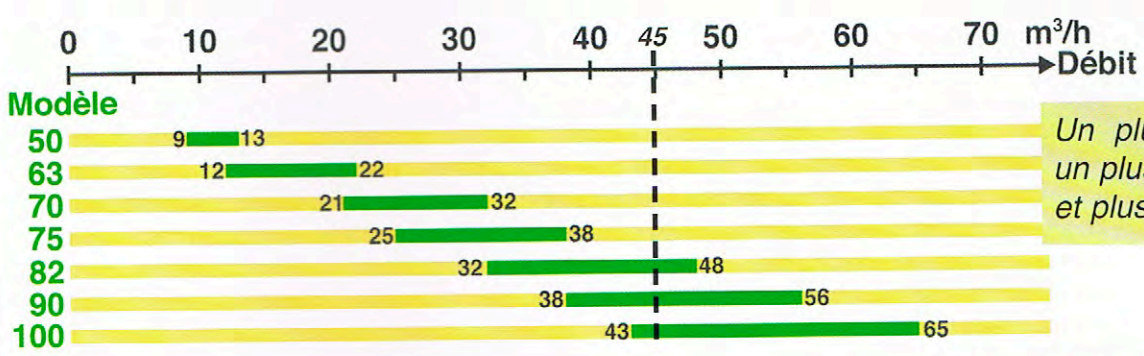
Si on a besoin de **150 mm** en juillet
C'est 1500 m³/ha dans le mois
C'est 50 mm tous les 10 jours
ou 40 mm tous les 8 jours

VALEURS INDICATIVES (en mm) POUR LE MOIS DE POINTE

CHOIX DE LA DOSE MENSUELLE

Situation	Sol	Maïs Soja	Tournesol Luzerne	Prairies permanentes	Cultures maraîchères
Plaine < 500 m	séchant	180	150	150	150
	profond	150	150	120	120
Moyenne altitude 500m à 1000m	séchant	150	150	120	120
	profond	120	120	100	100
Altitude > 1000m	séchant		120	100	
	profond		100	80	

FLEXIBLE : SON DIAMÈTRE LIMITE LE DÉBIT MAXIMAL DE L'ENROULEUR



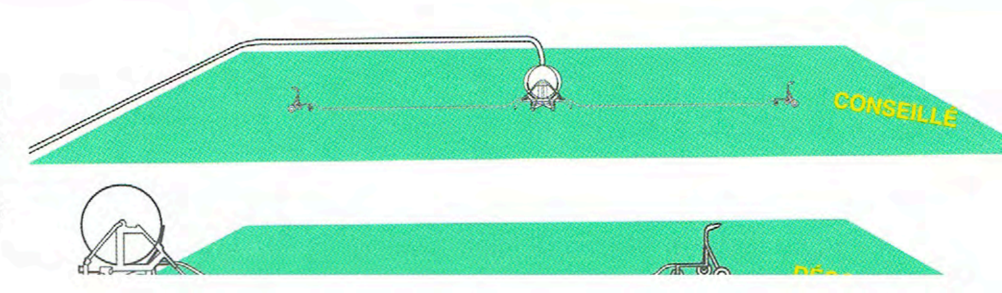
Un plus grand débit nécessite un plus gros diamètre de flexible et plus de pression au canon.



Connaissant le débit de fonctionnement de l'enrouleur, on peut déterminer le diamètre du flexible de l'enrouleur.

Pour avoir 45 m³/h , on peut hésiter entre un diamètre 82 ou un diamètre 90.
- si on est limité en pression, on choisit le diamètre 90.
- si on pense augmenter prochainement les surfaces à arroser, on choisit un diamètre 90.
- si on a de la pression largement disponible et que l'on n'envisage pas d'extension, un diamètre 82 peut suffire

Au-delà de 350 à 400 m, on perd inutilement de la pression et le flexible coûte plus cher car plus épais.
Il est plus intéressant de faire 2 postes d'arrosage dans la longueur.



LA QUALITÉ DE L'IRRIGATION DÉPEND SURTOUT DU CANON,

INVESTIR DANS UN CANON DE QUALITÉ

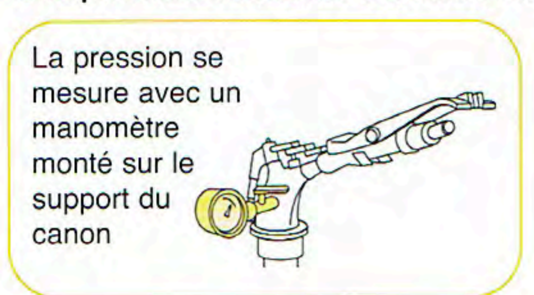
C'est l'organe primordial de répartition de l'eau.
Ne pas chercher à acheter le canon le moins cher ! Un canon de qualité se paie. Il durera plus longtemps, aura des réglages plus stables et plus précis.

On choisit son canon en fonction du débit d'utilisation. Les canons à retour lent sont plus faciles à régler et surtout moins dangereux et ils donnent des apports d'eau symétriques même en dévers.

Un canon est fourni avec des buses de différents diamètres; elles permettent de s'adapter aux conditions locales d'utilisation. Les buses coniques améliorent la portée.

PRÉVOIR LA PRESSION NÉCESSAIRE

Une pression suffisante mais non excédentaire permet une bonne répartition de l'eau.

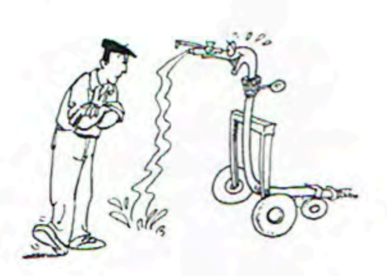


Pour avoir suffisamment de pression au canon, il faut toujours prévoir une pression supérieure à la borne.

- prévoir 2 à 3 bar de perte de pression dans l'enrouleur.
- prévoir 1 bar supplémentaire pour 300 m de conduite d'approche.
- prévoir 1 bar supplémentaire pour gravir 10 m de dénivellé. Il faut en tenir compte pour les parcelles situées plus haut que la borne.
- prévoir 0,5 bar supplémentaire pour un entraînement par turbine.

Une pression insuffisante au canon entraîne :
- une portée du jet plus faible
- de grosses gouttes qui peuvent endommager la culture et le sol
- une mauvaise répartition de l'eau

Une pression excédentaire au canon est aussi nuisible :
- la pulvérisation trop fine de l'eau diminue la portée et augmente la sensibilité au vent
- l'excès de pression fatigue le mécanisme du canon.



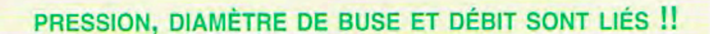
Il faut respecter les préconisations suivantes

Débit de l'enrouleur	Buse	Pression au canon
< 40 m³/h	14 à 22 mm	4 à 5 bar
40 à 75 m³/h	22 à 28 mm	5 à 6 bar

Le choix de la buse détermine le débit réel de l'enrouleur et la pression au canon
En choisissant un diamètre supérieur, le débit augmente mais la pression diminue.
En pratique, sur un nouveau poste d'arrosage, on installera une buse de diamètre moyen.
On vérifiera, en fonctionnement, que la pression au canon est bien dans la plage préconisée.

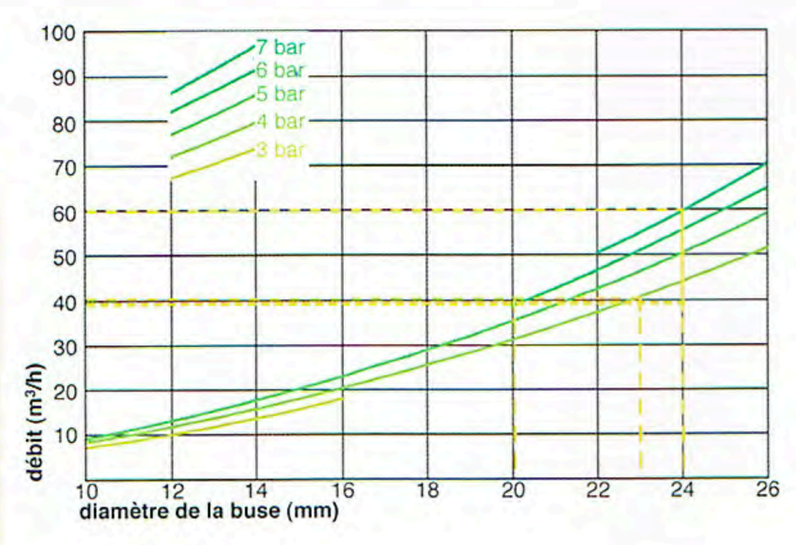
- Si la pression est trop faible, on esaiera une buse plus petite
- Si la pression est trop forte, on essaiera une buse plus grosse

ATTENTION, la portée du jet sera modifiée; il faudra en tenir compte dans le choix de l'écartement.



PRESSION, DIAMÈTRE DE BUSE ET DÉBIT SONT LIÉS !!

Pour prévoir une situation, on peut utiliser le diagramme ci-joint.
Par exemple :
- *avec une buse de diamètre 24, on obtient 45 m³/h à 4 bar et 60 m³/h à 7 bar.*
- *on peut obtenir 40 m³/h avec une buse de 23 à 4 bar ou une buse de 20 à 6 bar.*



MAIS AUSSI DE LA RÉGULARITÉ DE LA VITESSE D'AVANCEMENT

S'ASSURER UNE VITESSE D'AVANCEMENT RÉGULIÈRE

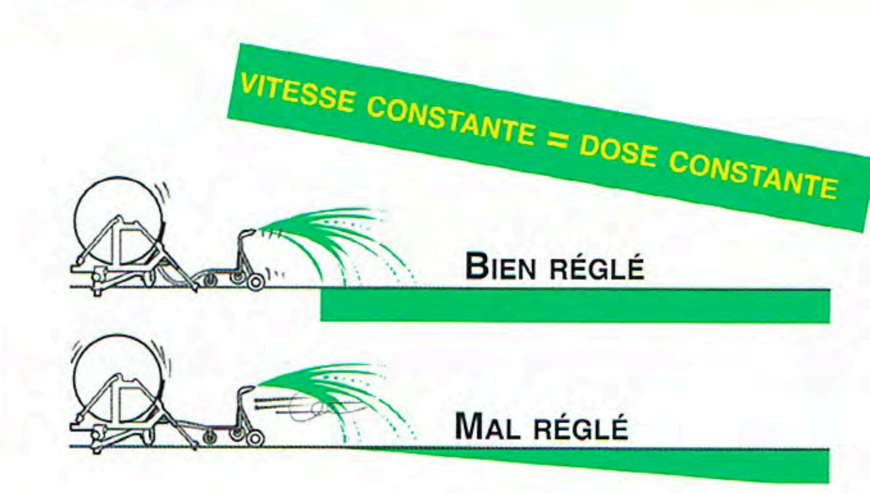
On peut déterminer la vitesse d'avancement pour apporter la dose désirée (en mm). Pour cela, il faut connaître :

- le débit au canon (m^3/h)
- l'écartement entre passages (m)

$$V = \frac{\text{débit}}{\text{dose x écartement}} \times 1000$$

Exemple :
dose = 40 mm
débit = 50 m^3/h
écartement = 75 m

$$V = \frac{50}{40 \times 75} \times 1000 = \mathbf{16{,}7\ m/h}$$



MAIS, ATTENTION : si la vitesse de rotation de la bobine est constante, à chaque changement de couche de spires, la vitesse d'enroulement augmente .

De plus, le frottement du tube sur le sol diminue au cours du temps.

Ces deux facteurs ont tendance à augmenter la vitesse d'avancement du canon.

Pour y remédier, l'enrouleur doit être équipé d'une **régulation.** Elle peut être **mécanique** et, depuis quelques années, on peut choisir une régulation **électronique**, plus performante.

Une fois la vitesse réglée selon le mode d'emploi du fabricant, **il faut contrôler qu'elle est atteinte et qu'elle ne varie pas trop au cours de l'enroulement c'est-à-dire que le système de régulation fonctionne.**

Ce contrôle doit être fait si possible sur chaque couche de spires. On mesure la longueur de flexible enroulé en un temps donné (au moins 10 minutes).

Exemple de contrôle de la vitesse :
3 mètres enroulés en 10 minutes

$$V = \frac{3}{10} \times 60 = \mathbf{18\ m/h}$$

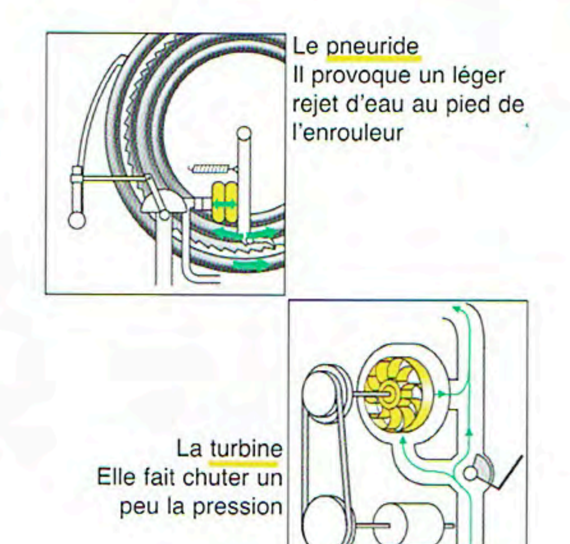
L'enroulement de la bobine et, donc, la traction du canon sont actionnés par un moteur hydraulique. Deux types de moteur existent : le **pneuride**, la **turbine**.

RÉGULATION MÉCANIQUE

- sur un pneuride : on ferme progressivement la vanne d'échappement du pneuride; la vidange du pneuride est donc plus lente.

- sur une turbine : on agit sur l'ouverture d'un bi-pass ou sur un variateur à courroie.

Quand ils sont bien réglés ces systèmes donnent satisfaction avec **des variations de vitesse inférieures à 15%.**



Le pneuride
Il provoque un léger rejet d'eau au pied de l'enrouleur

La turbine
Elle fait chuter un peu la pression

RÉGULATION ÉLECTRONIQUE

Un palpeur mesure en continu la vitesse d'enroulement du flexible et un microordinateur pilote directement la turbine ou le pneuride.

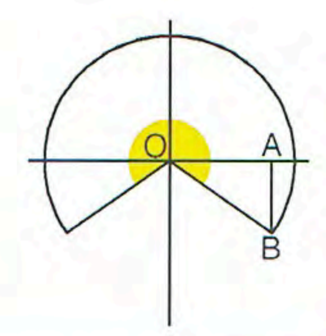
Ce système donne de très bons résultats avec **des variations de vitesse inférieures à 5%.**

On peut aussi programmer les heures de départ et d'arrivée, une temporisation en début et en fin d'arrosage.

UNE BONNE RÉPARTITION TRANSVERSALE

La régularité de l'arrosage dépend aussi de la répartition transversale de l'eau. Pour s'en assurer le secteur du canon doît être bien réglé.

Le secteur (angle d'ouverture du canon) idéal se situe autour de 220 à 240°
Pour s'approcher de cet angle, un petit truc : AB = 1/2 OB
Et le secteur doit être parfaitement symétrique!





On peut être contraint ponctuellement de modifier le secteur. La dose d'eau est alors très mal répartie. Il faut rétablir le secteur idéal dès que possible.

CALCULER LE **BON ÉCARTEMENT** ENTRE LES PASSAGES = **1,5 x LA PORTÉE RÉELLE DU JET**

Le choix de l'écartement entre passage est promordial puisqu'il est souvent figé pour l'année et conditionne la qualité de répartition des irrigations de toute la saison.

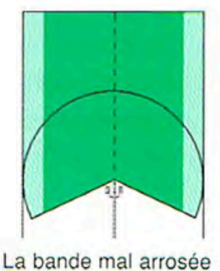
La mesure de la portée réelle du jet se fait en l'absence de vent. Il faut la mesurer et pas seulement se fier aux tableaux des constructeurs qui sont, en général, optimistes.

Portée du canon en l'absence de vent	Ecartement entre passages	Distance 1er passage/ bordure
30 m	45 m	25 m
35 m	53 m	29 m
38 m	57 m	31 m
42 m	63 m	35 m
45 m	67 m	37 m
48 m	72 m	40 m
50 m	75 m	41 m
55 m	82 m	45 m

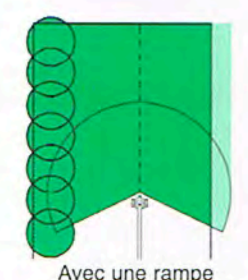


QUELQUES ASTUCES

Une rampe d'asperseurs au niveau de la bordure de la parcelle permet :
- de ne pas arroser le voisin ou la route
- de bien arroser la bordure si la portée du jet est limite.



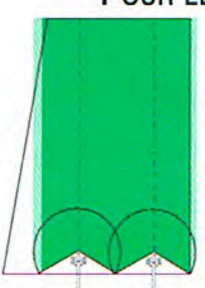
La bande mal arrosée représente 20% de la surface !



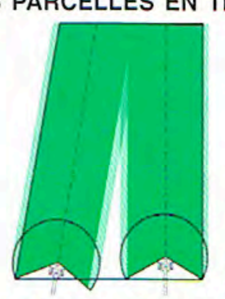
Avec une rampe d'asperseurs tout est bien arrosé !



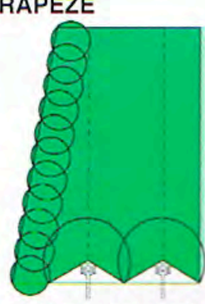
POUR LES PARCELLES EN TRAPÈZE



Il y a bon un recoupement entre les passages mais la



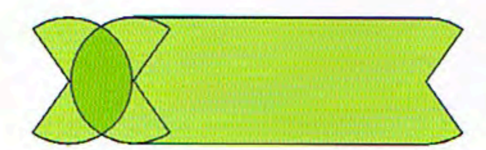
Les bordures sont bien arrosées mais le recoupement est



Avec une rampe d'asperseurs tout est bien arrosé !

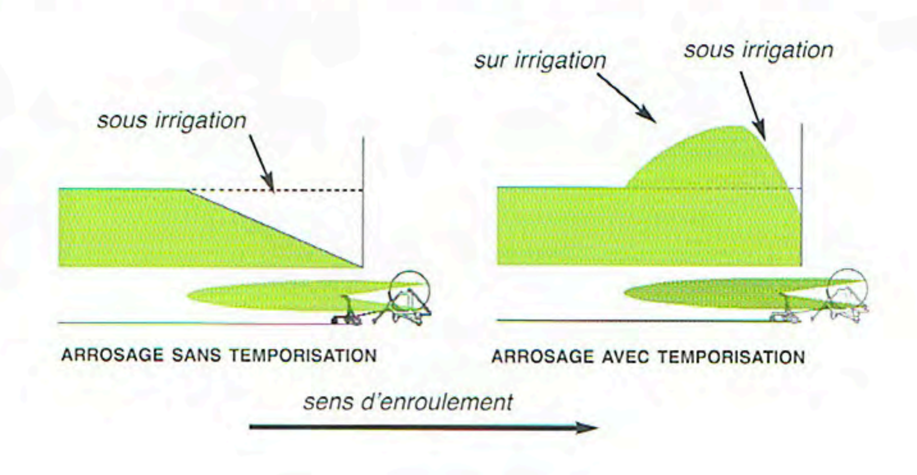
Bien arroser les début et fin de poste

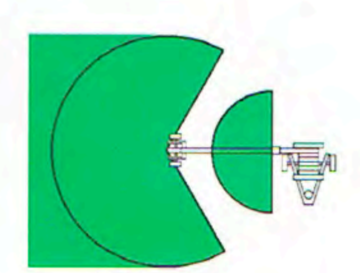
En début de poste, si l'enroulement démarre immédiatement, la première zone est mal arrosée.
On peut dérouler le flexible jusqu'au bout de la parcelle et faire fonctionner le canon à l'envers. Mais au bout d'une longueur égale à la portée du canon il faut penser à retourner le canon.



De même en fin de poste, si l'arrosage s'arrête en fin d'enroulement, la zone finale est sous arrosée. Il faut faire fonctionner l'enrouleur à poste fixe.
Ces temporisations manuelles nécessitent plusieurs visites à l'appareil.
Il existe des kits à monter sur le canon permettant de retourner automatiquement le canon.
Un système de brise jet escamotable permet d'arroser près du canon au début et en fin de poste.

Attention : la temporisation augmente la dose là où il en manque mais crée un surdosage un peu plus loin !

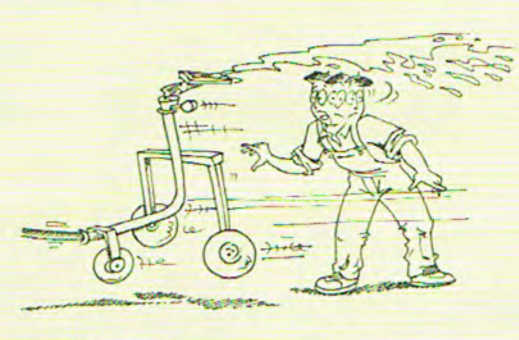




On peut aussi rajouter un petit asperseur sur la bobine, avec déclenchement automatique pour arroser l'angle mort hors de la portée du canon.

Les raisons d'une mauvaise répartition

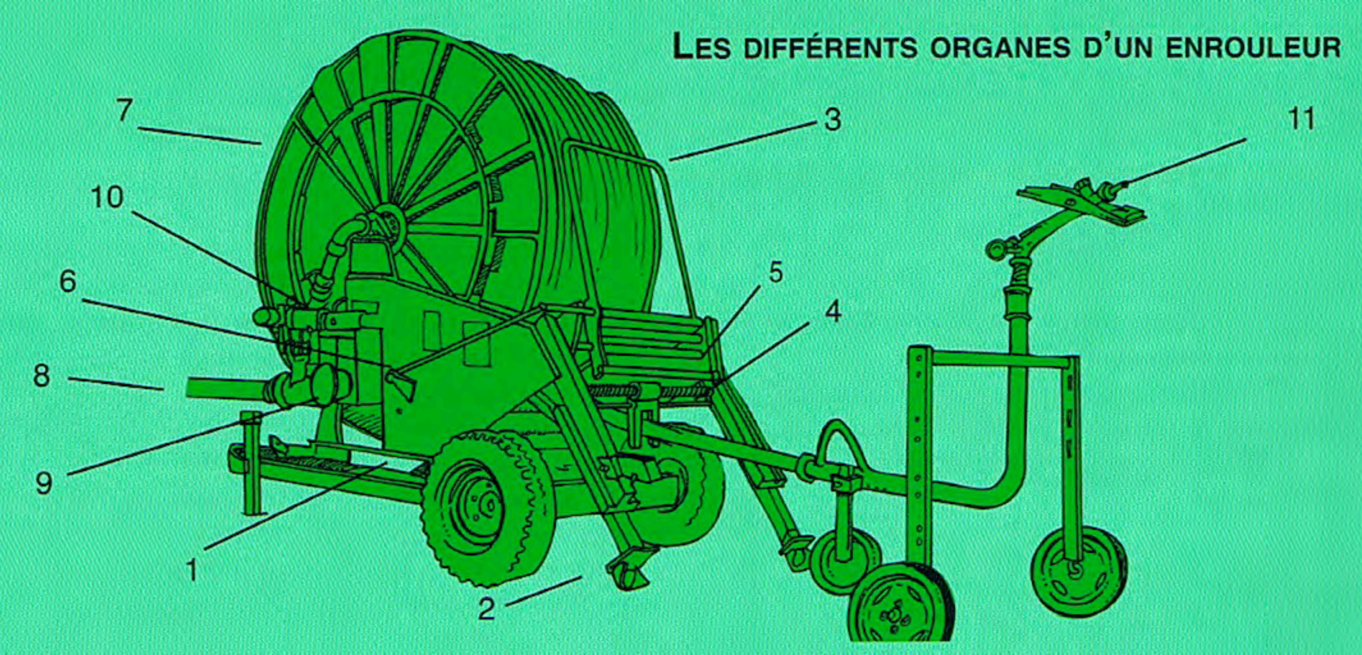
- ✔ Mauvaise disposition des passages
- ✔ Mauvais réglage du canon
- ✔ Vitesse d'avancement mal maîtrisée
- ✔ Mauvaise prise en considération des débuts et fin d'arrosage



Mais aussi :

- ✔ Le vent : **on évitera d'arroser quand la vitesse du vent dépasse 30 km/h !**

Les différents organes d'un enrouleur



Les organes facilitant la mise en place et la stabilité de l'enrouleur

1. TOURELLE : permet d'orienter la bobine
2. BECHES : stabilisent l'enrouleur

Les organes de régulation et sécurité

3. PALPEUR DE SPIRES : arrête l'enroulement en cas de mauvais enroulement
4. BARRE D'ARRÊT : arrête l'enroulement quand le canon arrive près de la bobine
5. TRANCANNAGE : système à chaîne ou à vis permettant le bon enroulement du tuyau sur la bobine
6. BARRE DE RÉGULATION : agit sur le moteur hydraulique pour maintenir la vitesse d'avancement du canon constante.

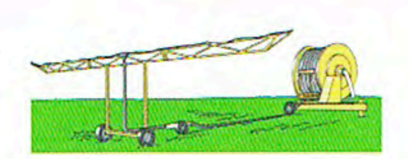
Les autres organes

7. BOBINE
8. ARRIVÉE DE L'EAU
9. MOTEUR HYDRAULIQUE : actionne l'enroulement de la bobine (deux systèmes possibles : le pneuride ou la turbine)
10. VANNE D'ARRÊT AUTOMATIQUE
11. CANON

Et sur un réseau à basse pression ?

On rencontre, sur certains réseaux, une faible pression à la borne (5 bar).
On peut y faire fonctionner un enrouleur avec les inconvénients d'une faible pression :
- mauvaise répartition,
- grosses gouttes agressives pour la culture et le sol.

On peut l'admettre pour des cultures robustes, sur sol bien structuré et si on ne recherche pas un haut niveau de productivité.
Il faudra alors adapter le matériel pour, entre autres, limiter les pertes de pression.:
- choisir un diamètre supérieur du flexible,
- limiter sa longueur,
- limiter le débit en choisissant une buse plus petite,
- contrôler la pression au canon,
- diminuer l'écartement entre les passages car la portée du jet sera plus faible,
- augmenter la vitesse d'enroulement pour maintenir la dose.



Sur des cultures plus fragiles, en particulier les cultures légumières, on peut utiliser une rampe d'arrosage à la place du canon.
Elle fonctionne à basse pression, est moins sensible au vent et limite le tassement.
Par contre, elle a une pluviométrie instantanée très élevée.





Élaboration technique : Philippe CHARTON (ARDEPI05) avec la collaboration de Luc ARMAND (SCP-AIS), Isabelle BOYER (ARDEPI13)
Coordination et conception : Brigitte LAROCHE (ARDEPI). **Illustration** : Bernard NICOLAS.
Secrétariat : ARDEPI, Maison des Agriculteurs, 22 Av. Henri Pontier - 13626 Aix-en-Provence
Tél. 04 42 28 95 03 - Fax 04 42 17 15 01 - *ardepi@wanadoo.fr*